

Moluscos recolectados con arte de arrastre en fondos blandos circalitorales y batiales del norte del mar de Alborán

Molluscs collected with otter trawl on circalittoral and bathyal soft bottoms of the northern Alboran Sea

C. Ciércoles (1), C. García-Ruiz (2), M. González (2) & J.L. Rueda (2)

- (1) Universidad de Málaga. Campus de Teatinos s/n, 29071 Málaga. E-mail: criscier@andaluciajunta.es
(2) Instituto Español de Oceanografía, C.O. Málaga. Muelle Pesquero s/n, 2640 Fuengirola.

Abstract: Molluscan assemblages of circalittoral and bathyal soft bottoms of the northern Alboran sea were studied from individuals collected with an otter trawl. Samples were collected in 191 hauls during four MEDITS-ES trawl surveys carried out in spring between 2012 and 2015. A total of 102 species, grouped in 55 families, was found at depths between 30-800 m. *Abralia veranyi* was the most abundant species, and *Todarodes sagittatus* and *Illex coindetii* were the most frequent ones. Multivariate analyses resulted in three faunistics assemblages at different depth ranges: I) 30-200 m, II) 201-350 m, III) 351-800 m. The abundance, biomass and species richness decreased with depth. A clear difference is observed in the faunistic composition between the shelf and the continental slope with a sharp depletion from 350 m in the number of species as well as in the abundance and biomass

Key words: Alboran sea, molluscan, assemblages, demersal, biodiversity

1. INTRODUCCIÓN

El mar Mediterráneo es considerado un “hot spot” en biodiversidad marina. El estrecho de Gibraltar y el mar de Alborán destacan por su importancia ecológica al tratarse de un área de transición entre el océano Atlántico y el resto del Mediterráneo (Coll *et al.*, 2010). El mar de Alborán es el punto de confluencia de tres regiones biogeográficas: Lusitania, Mauritania y Mediterránea (Ekman, 1953). Todo ello le confiere unas condiciones singulares que derivan en una riqueza natural excepcional con la coexistencia de especies de origen atlántico y otras endémicas (Rodríguez, 2011). Esta amplia diversidad biológica del mar de Alborán ha favorecido la existencia de una gran actividad pesquera con capturas constituidas por una amplia diversidad de especies (García *et al.*, 2012).

El mar de Alborán es además una de las zonas del Mediterráneo mejor conocidas y más estudiadas por expertos en malacología (Sabelli & Taviani, 2014). Sin embargo, no son muchos los trabajos relacionados con la composición y estructura de asociaciones de moluscos. Estos mayoritariamente están centrados en fondos blandos de zonas costeras (Urrea *et al.*, 2010), en praderas de fanerógamas (Marina *et al.*, 2012) o en grupos concretos (ej. Cefalópodos: González & Sánchez, 2002; bivalvos: Salas, 1996;) pero los estudios sobre zonas profundas son realmente escasos.

Los objetivos de este trabajo son: I) Incrementar el conocimiento sobre las especies de moluscos

capturados por artes de arrastre entre los 30 y los 800 m de profundidad; II) Caracterizar las asociaciones de dichas especies y III) Analizar los índices de diversidad biológica de las mismas.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Recopilación de datos

El presente estudio está basado en datos recogidos en las campaña MEDITS (International Bottom Trawl Surveys in the Mediterranean Sea) (Bertrand *et al.*, 2002) llevadas a cabo durante la primavera de los años 2012 a 2015 entre los 30 y los 800 m de profundidad y en la zona comprendida entre Punta Europa hasta Cabo de Gata, incluyendo la dorsal de Alborán.

En total se realizaron 191 lances (Fig. 1) siendo la estrategia de muestreo de tipo aleatorio estratificado con cinco estratos basados en la profundidad. El arte de pesca utilizado fue un aparejo de arrastre de fondo “GOC-73”.

2.2 Análisis de datos

Para el cálculo de los índices de abundancia (ind.h^{-1}) y de biomasa (kg.h^{-1}) de las especies capturadas, se estandarizó el número y peso de cada una de ellas a una hora de arrastre. La frecuencia de aparición de cada especie se ha calculado como la relación entre el número de veces que aparece y el número total de lances y se ha expresado como un porcentaje (%).

Para la identificación de las agrupaciones de las muestras en base a abundancia de especies se ha construido una matriz de similitud utilizando el

coeficiente de Bray-Curtis (Bray & Curtis, 1957) para realizar el análisis Clúster y una ordenación escalar multidimensional (nMDS). Las diferencias entre grupos se han evaluado mediante un análisis de la similitud (ANOSIM). La diversidad en cada uno de los grupos identificados se ha estimado mediante los valores medios por hora de arrastre del número de especies (S) y del Índice de Shannon-Weaver (H'). La existencia de diferencias significativas entre dichos valores se ha comprobado mediante el test no paramétrico de Kruskal-Wallis. Asimismo, se han calculado las curvas de rarefacción de especies para comparar la riqueza total de las mismas en cada grupo. Los análisis se han realizado utilizando el software PRIMER v6 (Clarke & Gorley, 2001).

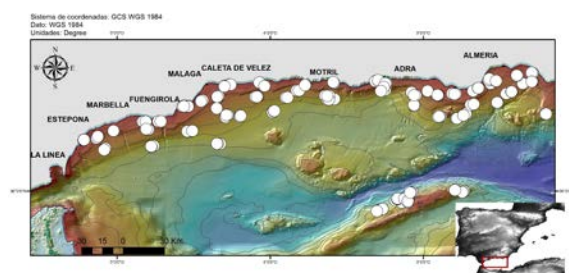


Fig.1. Mapa batimétrico del área de estudio y posición de los lances (círculos en blanco) llevados a cabo durante la serie de campañas MEDITS (2012-2015).

3. RESULTADOS

A lo largo de los cuatro años de muestreos realizados se han recolectado un total de 102 especies de moluscos con un valor medio de abundancia de $431,22 \text{ Ind}\cdot\text{h}^{-1}$ y de biomasa de $13,33 \text{ Kg}\cdot\text{h}^{-1}$.

Los moluscos representan un 20% de las especies capturadas en el total de las campañas. El resto de captura está representada por peces (31%)

crustáceos (18%), equinodermos (10%) y resto de grupos faunísticos (21%).

De las 102 especies capturadas, 27 son bivalvos, 41 gasterópodos y 34 cefalópodos que a su vez incluyen a 19 órdenes y 55 familias. De estas, la más rica en número de especies es Sepiolidae con 9 spp seguida de Loliginidae, Octopodidae y Veneridae todas ellas con 5 spp. Un total de 44 familias incluyen únicamente 1 o 2 spp.

En términos de abundancia las especies más dominantes han sido *Abralia veranyi* (22%), *Neopycnodonte cochlear* (14%) y *Alloteuthis media* (13%). Respecto a la biomasa ha sido con diferencia, *Octopus vulgaris* (47%), seguida de *Venus nux* (9%). La especie más frecuente ha sido *Todarodes sagittatus* (51% de los muestreos) junto con *Illex coindetii* (50% de los muestreos) y *A. veranyi* (44% de los muestreos).

Del total de las especies recolectadas el 42% son exclusivas de las plataforma y el 24% (25 spp) del talud continental. Las asociaciones de la plataforma y talud comparten el 32% (33 spp) de las especies. Del las 25 especies exclusivas del talud 14 de ellas (56%) aparecen a partir de los 350 m de profundidad.

Los análisis multivariantes usando la abundancia de especies muestran una ordenación de los lances con tres agrupaciones relacionadas con la profundidad (Fig. 2). Los dendrogramas usando los mismos datos muestran una primera dicotomía organizando los lances en dos grupos: de 30-200m correspondientes a la plataforma y de los 200-800m correspondientes al talud continental, el cual a su vez presenta una segunda dicotomía entre los lances del talud superior (201-350m) y los situados a mayor profundidad (351-800m).

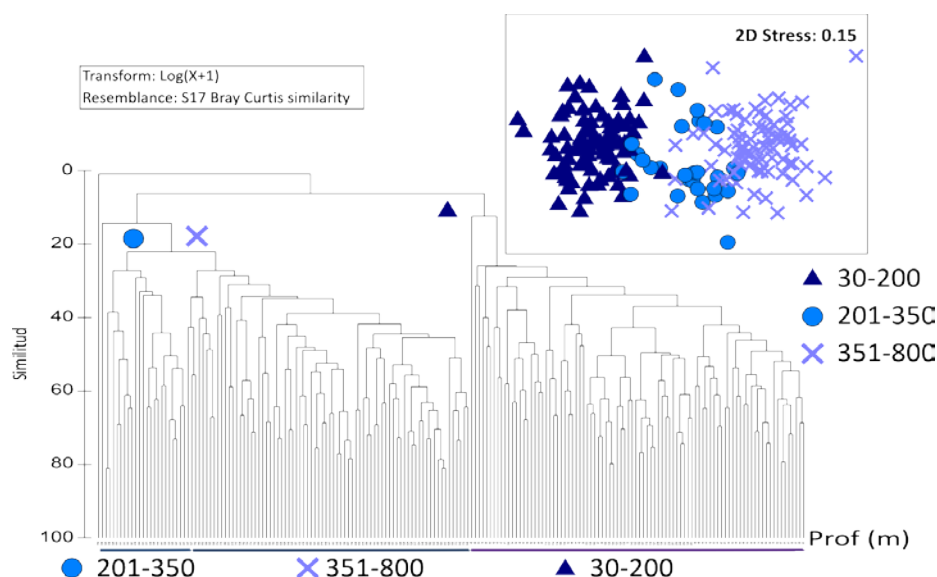


Fig.2. Dendrograma y MDS que muestran la similitud entre lances en base a la abundancia de las especies de moluscos capturadas con arte de arrastre durante las campañas MEDITS (2012-2015).

El análisis ANOSIM mostró diferencias significativas entre las agrupaciones en base a la profundidad ($R_{\text{ANOSIM}} = 0,793$, $p < 0,001$) siendo más acusada entre los rangos de profundidad 30-200 m y 351-800 m ($R_{\text{ANOSIM}} = 0,934$, $p < 0,001$).

Los valores medios por hora de arrastre de abundancia, biomasa y riqueza específica en cada una de las agrupaciones del MDS y del dendrograma presentan diferencias significativas entre sí (Kruskal-Wallis: $p < 0,01$), a diferencia de lo hallado para el índice de diversidad de Shannon-Wiener (Fig. 3). La abundancia media desciende bruscamente en el intervalo correspondiente a 351-800m, mientras que la biomasa media desciende bruscamente al aumentar la profundidad con valores mucho más altos en la plataforma (30-200m) que en el talud (>200m). La riqueza específica media muestra máximos en la plataforma con un descenso significativo a partir de los 350m.

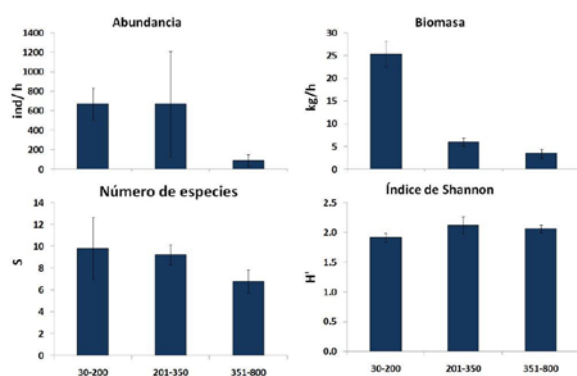


Fig.3. Valores medios de abundancia, biomasa, riqueza específica (S) e índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') para cada intervalo de profundidad obtenido con técnicas multivariantes.

En cuanto al número total de especies, las curvas de rarefacción ponen de manifiesto una disminución del número total de especies en el talud respecto a la plataforma continental.

4. DISCUSIÓN

Los moluscos representan el 18% del total de la fauna marina mediterránea (Sabelli & Taviani, 2014). En el presente trabajo las 102 spp. identificadas se reparten entre los gasterópodos (41 spp.), cefalópodos (34 spp.) y bivalvos (27 spp.). Estas tres clases están representadas en todo el Mediterráneo por un buen número de especies respecto al resto, fundamentalmente los gasterópodos con el 73% y los bivalvos con el 20%. Los cefalópodos constituyen un 3% del total de las especies de moluscos identificadas (Sabelli & Taviani, 2014) pero en lances pesqueros pueden suponer una alta abundancia y biomasa.

En estudios similares con artes de arrastres análogos: González & Sánchez (2002) identificaron 34 spp. de cefalópodos en 480 lances entre los 25 y 786 m en el

Mediterráneo NW, Abad *et al.* (2007) recolectaron 24 especies de moluscos en 28 lances entre 100 a 650 en el Mar de Alborán, Quetglas *et al.* (2013) registraron 26 especies de cefalópodos en dos estratos, a 200 m y 600-900 m en las Islas Baleares, Serrano *et al.* (2011) identificaron 33 spp. de moluscos entre los 400 y 750 m en el Norte de España y por último Serrano *et al.* (2006) capturaron 59 spp de moluscos en 22 muestreos entre los 30 y los 400 m, en el mar Cantábrico.

En relación al número de ejemplares capturados existe una buena representación de los cefalópodos respecto a los bivalvos y los gasterópodos. Estas diferencias posiblemente sean debidas al tipo de arte empleado en este estudio, ya que el arte de arrastre con puertas, favorece la captura de especies demersales (ej. cefalópodos) frente a las epibentónicas y endobentónicas, sobre todo si son de pequeño tamaño, las cuales apenas están representadas en el presente trabajo.

En lances de arrastre, se han recolectado especies con algún tipo de protección (Gofas *et al.*, 2011): *Charonia lampas* aparece esporádicamente en la plataforma (Anexo II del Convenio de Berna y Convenio de Barcelona, Anexo V de la Directiva Hábitat y Catálogo Español y Andaluz de Especies Amenazadas en la categoría de "vulnerable") y *Ranella olearium* (Anexo II del Convenio de Berna y Convenio de Barcelona, Lista Roja de la UICN en la categoría de LR/nt y en el Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía en la categoría de "vulnerable") abundante a partir de los 350 m de profundidad. Sin embargo, en las cuatro campañas no se capturó ninguna de las 8 especies de moluscos introducidas que se conocen para el mar de Alborán. (Gofas *et al.*, 2011).

Los patrones de distribución espacial influenciados por la profundidad son similares a los de otros estudios realizados en Alborán para los peces (García *et al.*, 2015), los cefalópodos (González & Sánchez, 2002) y para el conjunto de especies demersales y epibentónicas (Abad *et al.* 2007). Aunque los rangos batimétricos de las agrupaciones no coinciden en su totalidad con dichos estudios, la segregación entre plataforma y talud es similar en todos los casos y posiblemente se deba a la respuesta de los organismos a cambios en los factores abióticos entre plataforma y talud.

Se observa una disminución del número de especies, de moluscos en el talud respecto a la plataforma continental. Dicha disminución del número de especies con la profundidad se ha puesto de manifiesto en numerosos estudios, tanto en el Mediterráneo como en el Atlántico. (Pérès, 1985; Fariña *et al.*, 2004). Varias son las causas que se

postulan, entre ellas menor disponibilidad de alimento, mayor homogeneidad del paisaje a medida que aumenta la profundidad y menor biodiversidad potencial en zonas profundas frente a zonas someras.

En relación a la abundancia, ésta disminuye bruscamente a partir de los 350 m y la biomasa a partir de los 200 m, siendo ambos valores muy bajos en el intervalo correspondiente al mayor rango batimétrico. Estos resultados contrastan con los obtenidos para los peces en el mar de Alborán (García-Ruiz *et al.*, 2015). En dicho grupo la abundancia disminuye con la profundidad pero la biomasa aumenta bruscamente a partir de los 500 m. Dicho aumento se produce a causa del mayor tamaño de los ejemplares capturados. Por el contrario, en la acusada disminución de la biomasa con la profundidad se debe a la captura de especies menos abundantes y más pequeñas, lo cual suele ser común para el caso de los moluscos (Gofas *et al.*, 2011).

Según Martins *et al.* (2013) los patrones de distribución espacial de moluscos están influenciados tanto por la profundidad como por las características del sustrato, por lo que en futuros trabajos sería interesante comparar las asociaciones de cada zona con sus características sedimentológicas (granulometría y materia orgánica). También se considera interesante el análisis geográfico de la distribución de las especies de moluscos a lo largo del mar de Alborán así como su relación con otros factores abióticos como la salinidad y la temperatura.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a los capitanes y tripulación de los Buques Oceanográficos a bordo de los cuales se han adquirido los datos que componen la base de éste estudio, así como a todos nuestros compañeros y demás personas que han colaborado en las campañas MEDITS. Dichas campañas se enmarcan en el proyecto DEMALBORAN del I.E.O y están co-financiadas por la U.E.

REFERENCIAS

- Abad, E., Preciado, I., Serrano, A., *et al.* (2007). Demersal and epibenthic assemblages of trawlable grounds in the northern Alboran Sea (western Mediterranean). *Scientia Marina*, 71, 513–524.
- Bertrand, J.A., Gil de Sola, L., Papaconstantinou, C., *et al.* (2002). The general specifications of the MEDITS surveys. *Scientia Marina*, 66, 9–17.
- Bray, J. & Curtis, C. (1957). An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol Monogr.* 27, 325–349.
- Clarke, K. & Gorley, R. (2001). *PRIMER v5: Manual/Tutorial*. PRIMER-E. 91pp.
- Coll, M., Piroddi, Ch., Steenbeek, J., *et al.* (2010). The biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, patterns, and threats. *PLoS ONE*, 5.
- Fariña, A.C., Freire, J. & González-Gurriarán, E. (1997). Demersal fish assemblages in the Galician continental shelf and upper slope (NW Spain): spatial structure and long-term changes. *Estuarine Coastal Shelf Science*, 44, 435–454.
- García, C., Lloris, D., Rueda, J.L., *et al.* (2015). Spatial distribution of ichthyofauna in the northern Alboran Sea (western Mediterranean). *Journal of Natural History*, 49, 1191–1224.
- García, T., Báez, J.C., Baro, J., *et al.* (2012). Fishery in Alborán Sea. *Technical report of Instituto Español de Oceanografía*.
- Gofas, S., Moreno, D. & Salas, C. (2011). *Moluscos marinos de Andalucía. Volumen I y II*. Málaga: Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico, Universidad de Málaga. 798 pp.
- González, M. & Sánchez, P. (2002). Cephalopod assemblages caught by trawling along the Iberian Peninsula Mediterranean coast. *Scientia Marina*, 66, 199–208.
- Marina, P., Urra, J., Rueda, J.L., *et al.* (2012). Composition and structure of the molluscan assemblage associated with a Cymodocea nodosa bed in south-eastern Spain: seasonal and diel variation. *Helgoland Marine Research*, 66, 585–599.
- Martins, R., Sampaio, L., Quintino, V., *et al.* (2014). Diversity, distribution and ecology of benthic molluscan communities on the Portuguese continental shelf. *Journal of Sea Research*, 93, 75–89.
- Péres, J.M. (1985). *History of the Mediterranean Biota and the colonization of the Depths*. En: Margalef, R. (Ed.). Key Environments. Western Mediterranean. Pergamon Press Ltd., Oxford.
- Quetglas, A., Valls, M., Ordines, F., *et al.* (2013). Structure and dynamics of cephalopod assemblages in the water column on shelf-break and slope grounds of the western Mediterranean. *Journal of Marine Systems*, 138, 150–159.
- Rodríguez V. (2011). Entre mares, entre tierras: El escenario ecológico del mar de Alborán. En: *XXIX Semana de estudios del mar. Fundación ASESMAR de estudios del Mar*, 209–242.
- Sabelli, B., & Taviani, M. (2014). The making of the Mediterranean molluscan biodiversity. En: *The Mediterranean Sea*. Springer Netherlands, 285–306.
- Salas, C. (1996). Marine Bivalves from off the Southern Iberian Peninsula collected by the Balgim and Fauna 1 expeditions. *Haliotis*, 25, 33–100.
- Serrano, A., Sánchez, F., Punzón, A., *et al.* (2011). Deep sea megafaunal assemblages off the northern Iberian slope related to environmental factors. *Scientia Marina*, 75, 425–437.
- Serrano, A., Sánchez, F. & García-Castrillo, G. (2006). Epibenthic communities of trawlable grounds of the Cantabrian Sea. *Scientia Marina*, 70(June), 149–159.
- Sobrino, I., Baro, J. & Cumbreñas, F. (1994). *Las artes de pesca en el litoral gaditano*. Diputación Provincial de Cádiz. 307 pp.
- Urra, J., Gofas, S., Rueda, J.L., *et al.* (2011). Molluscan assemblages in littoral soft bottoms of the Alboran Sea (Western Mediterranean Sea). *Marine Biology Research*, 7, 27–42.